

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** ČIŠČENJE ODPADNIH VOD  
**COURSE TITLE:** WASTE WATER TREATMENT

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Varstvo okolja in ekotehnologije, 1. stopnja	Modul: Okoljske tehnologije	2. in 3.	/
Environmental Protection and Eco-technologies, 1 <sup>st</sup> level	Module: Eco-technologies	2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup>	/

**Vrsta predmeta / Course type**

Modularni predmet / Modular subject

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

ČOV

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Sem. Vaje Tutorial	Lab. vaje Laboratory work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
20	/	15	15	/	100	5

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

viš. pred. Nataša Uranjek, doc. dr. Anja Bubik / Nataša Uranjek,  
Lecturer, Anja Bubik, Ph.D., Assist. Prof.

**Jeziki /**

**Predavanja / Lectures:** Slovenski / Slovenian

**Languages:**

**Vaje / Tutorial:** Slovenski / Slovenian

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Opravljen izpiti iz predmetov »Kemija in okolje« in »Matematika«. Potrebna so tudi osnovna znanja iz fizike, kemije in biologije.

**Prerequisites:**

Passed exams "Chemistry and the environment" and "Mathematics". Also, basic knowledge of physics, chemistry and biology are needed.

**Vsebina:**

- zakonodaja s področja odvajanja in čiščenja odpadnih vod
- osnovne analize in preskusi za karakterizacijo odpadnih vod,
- pomen fizikalno kemijskih parametrov za delovanje čistilnih naprav
- vzorčenje odpadnih vod,
- merjenje pretokov,
- fizikalni postopki čiščenja odpadnih vod (sedimentacija, flotacija, flokulacija, filtracija, itd.),
- fizikalno kemijski postopki čiščenja odpadnih vod (koagulacija, flokulacija, adsorpcija, ionska izmenjava, destilacija. itd.),
- kemijski postopki čiščenja odpadnih vod (obarjanje, oksidacija, redukcija, nevtralizacija itd.),
- biološki postopki čiščenja odpadnih vod (aerobni in anaerobni postopki z razpršeno in s fiksirano biomaso),

**Content (Syllabus outline):**

- legislation from field of wastewater catchment, sewage systems and treatment
- basic analysis and testing for characterization of wastewater
- meaning of physic and chemical parameters for wastewater treatment plant operation
- wastewater sampling
- flow measurement
- Physical processes for wastewater treatment (sedimentation, flotation, flocculation, filtration, ...)
- Physicochemical processes for wastewater treatment (coagulation, flocculation, adsorption, ion exchange, distillation...)
- Chemical for wastewater treatment (precipitation, oxidation, reduction, neutralization, ...)
- Biological wastewater treatment processes (aerobic and anaerobic processes with suspended biomass, fixed biomass)

- membranski separacijski procesi: tlačni membranski procesi (mikro in nano filtracija, reverzna osmoza), struktura in sestava membran, pogoji obratovanja,
- čiščenje z dodatki aktivnega oglja v prahu,
- napredni oksidacijski in elektrokemijski postopki za čiščenje odpadnih vod,
- kontinuirni in šaržni postopki čiščenja odpadnih vod,
- odstranjevanje organskih snovi ter dušikovih in fosforjevih spojin,
- stranski produkti čiščenja odpadnih vod in njihova ponovna uporaba ali odstranjevanje
- kontrola delovanja in vodenje čistilnih naprav,
- masne bilance na čistilni napravi,
- računanje osnovnih parametrov potrebnih za obvladovanje delovanja čistilne naprave

- Membrane separation processes (micro and nano filtration, reverse osmosis), structure and composition of membrane, operational conditions
- Treatment with powdered activated carbon
- Advanced oxidation and electrochemical processes for wastewater treatment
- Continues and batch processes
- organic compounds, nitrogen and phosphorus removal,
- byproducts of wastewater treatment and their recycling or removal
- operation control and guiding of (wastewater treatment plant) WWTP,
- mass balances on WWTP,
- calculating of basic operational parameters needed for WWTP control

### Temeljni literatura in viri / Textbooks:

#### Obvezna:

- M. Roš, G.D. Zupančič: Čiščenje odpadnih voda, Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2010.
- M. Roš, G.D. Zupančič: Zbirka nalog: Čiščenje odpadnih voda, Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2016.
- M. Roš: Sodobni postopki čiščenja odpadnih voda, Fitmedia, Celje, 2015.

#### Priporočljiva:

- Metcrafft&Eddy: Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, McGraw-Hill, 2013
- Mogens Henze, Mark C. M. van Loosdrecht, G. A. Ekama, D. Brdjanovic: Biological Wastewater Treatment, IWA Publishing, 2008
- M.L. Davis: Water and Wastewater Engineering, McGraw Hill Professional, 2010

### Cilji in kompetence:

#### Predmetno specifični cilji in kompetence:

študenta seznaniti

- s konkretnimi zahtevami čiščenja odpadnih vod glede na obstoječo zakonodajo,
- z osnovnimi lastnostmi in s podrobnostmi kakovosti odpadnih vod,
- z izvedbo analiz osnovnih parametrov za določitev lastnosti odpadne vode
- z načrtovanjem monitoringa odpadnih vod in izvedbo meritev,
- z osnovnimi postopki fizikalnega, fizikalno kemijskega in biološkega čiščenja komunalnih in industrijskih odpadnih vod,
- s postopki naprednega čiščenja odpadnih vod,
- s postopki in tehnologijami na področju odpadnih vod, da bo znal uporabiti to znanje za načrtovanje odstranjevanja določenih komponent iz odpadnih vod,
- s principi izračuna masnih bilanc, učinkov čiščenja in izračuna osnovnih parametrov potrebnih za vodenje čistilnih naprav

### Objectives and competences:

#### Specific competences:

Students are acquainted with

- actual requirements for wastewater treatment according to legislation,
- basic and specific characteristic of wastewater
- laboratory analyses of basic parameters for wastewater determination,
- planning monitoring and performance of measurements,
- basic processes of physical, physicochemical and biological treatment of municipal and industrial wastewater,
- advanced processes for wastewater treatment, processes and technologies for wastewater treatment in order to use this knowledge for planning a treatment for specific pollutant removal from wastewater,
- principles of mass balance calculation, treatment efficiency and calculation of basic operation parameters needed for WWTP guiding.

**Splošne kompetence:**

- sposobnost analize, sinteze in predvidevanja rešitev ter posledic pri uporabi posameznih metod čiščenja odpadne vode ter obvladovanje raziskovalnih in razvojnih metod s področja odpadnih vod.

**General competences:**

- ability to analyze, synthesize and anticipate solutions and consequences of specific wastewater treatment technology and they will be familiar with the research and development methods in the field of wastewater treatment.

**Predvideni študijski rezultati:****Znanje in razumevanje:**

Študent bo ob zaključku tega predmeta sposoben:

- določiti postopke in analize osnovnih parametrov, ki določujejo odpadno vodo,
- definirati karakteristike odpadne vode,
- prepoznati zahtevane postopke za čiščenje posameznega tipa odpadnih vod,
- prepoznati onesnaževala ter določiti postopke in tehnologije, ki se uporabljajo pri odstranjevanju posameznega onesnaževala iz odpadnih vod,
- izračunati koncentracije posameznih parametrov, učinkovitosti procesa, določitev masne bilance procesa in osnovnih obratovalnih parametrov delovanja čistilne naprave.

**Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:**

- Uporaba domačih in tujih zbirk tehnoloških podatkov.
- Zbiranje in interpretiranje tehnoloških podatkov.
- Pisno in ustno poročanje o tehnoloških rešitvah.

**Intended learning outcomes:****Knowledge and Understanding:**

The student will be able to:

- Determine processes and analyses of basic parameters defining wastewater,
- Define wastewater characteristics,
- Select processes needed for treatment of specific wastewater type,
- Define the pollutants and select processes and technologies using for removal of specific pollutant from wastewater,
- Calculate concentration of specific parameter, efficiency of process; determine mass balance and basic operational parameters for WWTP operation.

**Transferable/Key Skills and other attributes:**

- Use of domestic and international databases of technical data
- Gathering and interpretation of technical data
- Written and oral reporting about technological solutions

**Metode poučevanja in učenja:****Oblike dela:**

- predavanja
- laboratorijske vaje
- samostojno delo študentov/tk

**Metode dela:**

- razlaga
- dialog, diskusija
- preučevanje praktičnih primerov
- skupinsko delo
- ogledna vaja v industrijski praksi
- vključevanje strokovnjakov za posamezna področja
- priprava, predstavitev in zagovor seminarske naloge

**Learning and teaching methods:****Forms of teaching:**

- In-class lectures
- Laboratory courses
- Individual work of students

**Teaching methods:**

- Explanation
- Discussion, debate
- Study of practical cases
- Teamwork
- Practice in the industry
- Involvement of experts of specific fields
- Preparation, presentation and defence of the seminar paper



<b>Načini ocenjevanja:</b>	<b>Delež (v %) / Weight (in %)</b>	<b>Assessment:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- pisni izpit</li><li>- kolokvij iz vaj</li><li>- priprava, predstavitev in zagovor seminarske naloge</li></ul> <p>Na vajah je obvezna vsaj 90-odstotna prisotnost. Študent mora izdelati poročila o vajah in opraviti kolokvij iz vaj ter pripraviti, predstaviti in zagovarjati seminarsko nalogo, potem lahko pristopi h končnemu pisnemu izpitu.</p> <p>Ocenjevalna lestvica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ zadostno 6: 60–67 %</li><li>▪ dobro 7: 68–75 %</li><li>▪ prav dobro 8: 76–83 %</li><li>▪ prav dobro 9: 84–90 %</li><li>▪ odlično 10: 91–100 %</li></ul>	<b>60</b> <b>25</b> <b>15</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- written exam</li><li>- colloquium of lab exercises</li><li>- preparation, presentation and defence of seminar paper</li></ul> <p>At least 90% attendance at lab exercises is required. Students must first draw up report on their lab work passed colloquium of lab exercise, prepare, present and defence seminar paper and then can apply for final written exam.</p> <p>Grading scale:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sufficient D (6): 60–67%</li><li>▪ Good C (7): 68–75%</li><li>▪ Very good B (8): 76–83%</li><li>▪ Very good B+ (9): 84–90%</li><li>▪ Excellent A (10): 91–100%</li></ul>

**Materialni pogoji za izvedbo predmeta :**

- Predavalnica z predavalnica z multimedijsko opremo in tablo
- Laboratorij, opremljen za izvajanje osnovnih parametrov onesnaženja odpadne vode

**Material conditions for subject realization:**

- Classroom with the multimedia equipment and blackboard
- Laboratory, equipped for performance of basic wastewater parameters analyses

**Obveznosti študentov:**

- Obvezna udeležba na vajah
- Kolokvij iz vaj
- Izdelana seminarska naloga s predstavitvijo in zagovorom
- Pisni izpit

**Student's commitments:**

- Mandatory attendance at exercises
- colloquium of lab exercise
- Preparation, presentation and defence of seminar paper
- written exam

**Reference nosilca predmeta:**

- Pedagoško delo:**
- nosilka predmeta Čiščenje odpadnih vod na Visoki šoli za varstvo okolja
  - mentorica in somentorica več diplomantom na dodiplomskem ter magistrskem študiju
- Raziskovalno delo:**
- vodenje več industrijskih projektov, ki so produkt rednega dela v podjetju in sodelovanja z drugimi podjetji
- Strokovno delo:**

**Lecturer's references:**

- Pedagogical work:**
- lecturer at the subject Wastewater treatment at the Environmental Protection College
  - mentor and co-mentor to several graduate and post-graduate students
- Research work:**
- leading of industrial projects which are product of regular work at the employers' company, and of collaboration with other companies
- Professional work:**

- vodja Službe za tehnologije in nadzor v Komunalnem podjetju Velenje, d.o.o.
- aktivna udeležba pri projektih: Izgradnja CČN Šaleške doline, Celovita oskrba s pitno vodo v Šaleški dolini, Izgradnja MKČN Lokovica 250 PE in 500 PE, Izgradnja MKČN Vinska gora 1000 PE, Izgradnja MKČN Zavodnje
- elaborat: Ločevanje zmesi sadra/apnenec/silikati s hidrociklonom v odžvepljevalni napravi Termoelektrarne Šoštanj
- preliminarna študija kanalizacije Velenje – Šoštanj

**Priznanja in sodelovanje v mednarodnih organizacijah:**

- zlato priznanje za inovacijo SŠGZ: Naprava za denitrifikacijo pitne vode
- srebrno priznanje za inovacijo GZS: Naprava za denitrifikacijo pitne vode
- članica upravnega odbora v Slovenskem društvu za zaščito voda
- predstavnica GZS Slovenije za odpadne vode v EurEau v skupini

- Director of Department for technologies and control at the Komunalno podjetje Velenje, d.o.o.
- active participation at projects: Construction of WWTP Šalek Valley, Complete drinking water supply in the Šalek Valley, Construction of SWTP Lokovica 250 PE and 500 PE, Construction of SWTP Vinska gora 1000 PE, Construction of SWTP Zavodnje
- Expertise: Separation of the mixture gypsum/limestone/silicates using hydrocyclone in desulfurization process of the Thermal Power Plant Šoštanj
- preliminary study of sewage Velenje – Šoštanj

**Awards and participation in international organizations:**

- gold plaque for innovation at SŠGZ: Device for denitrification of drinking water
- silver plaque for innovation at GZS: Device for denitrification of drinking water
- member of the Management Board of the Slovenian Association for Water Protection (SDZV)
- representative of the GZS Slovenia for waste water in the EurEau group

**Pomembnejša raziskovalna dela/Selected research publications:**

- Česen M., Lenarčič K., Mislej V., Levstek M., Kovačič A., Cimrmančič B., **Uranjek Ževart N.**, Kosjek T., Heath D.J., Sollner D.M., Heath E., 2018. The occurrence and source identification of bisphenol compounds in wastewaters. *Science of the total environment*, 616/617:744-752.
- Avberšek M., Žegura B., Filipič M., **Uranjek Ževart N.**, Heath E., 2013. Determination of estrogenic potential in waste water without sample extraction. *Journal of hazardous materials*, 260:527-533.
- Zupančič G.D., Grilc V., Roš M., **Uranjek Ževart N.**, 2008. Municipal waste sludge digestion in an autothermal aerobic sequencing batch reactor. *Water science and technology*, 58:1237-1243.
- Zupančič G.D., **Uranjek Ževart N.**, Roš M., 2008. Full-scale anaerobic co-digestion of organic waste and municipal sludge. *Biomass & bioenergy*, 132:162-167.